FACULDADE DE MEDICINA DA BAHIA

THESE

APRESENTADA Á

Faculdade de Medicina da Bahia

EM 31 DE OUTUBRO DE 1905

Para ser defendida por

Theodolindo Antonio da Silva Pereira

NATURAL DO ESTADO DE MINAS GERAES

AFIM DE OBTER O GRAU

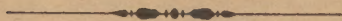
DE

Doutor em Sciencias Medico-Cirurgicas

DISSERTAÇÃO

A theoria microbiana e a mineralisação das aguas de esgoto

PROPOSÇÕES

Tres sobre cada uma das Cadeiras do Curso de Sciencias Medico-Cirurgicas

BAHIA

Litho-Typographia Passos

59—Baixa do Taboão—59

1905

Ao Começar . . .

Fôra nosso intuito, quando terminamos o curso de Bacteriologia, versar esta these inaugural sobre as aguas do Queimado, fazendo seu estudo bacterioscopico e considerações sobre a quantidade, processo de filtração etc. Pedindo o auxilio do mestre e amigo Dr. Augusto Vianna, afim de que nos facilitasse todos os recursos do seu gabinete, fomos promptamente attendidos, porem soubemos, nessa occasião, que taes estudos já haviam sido feitos, em 1902, por uma commissão composta d'elle e os Drs. J. Matheus dos Santos, Nina Rodrigues e Francisco Cardoso. Em vista d'isto, e como se tratasse nesta capital da magna questão dos esgotos, tomamos a resolução de variar a nossa directriz, firmando o ponto de these sob a seguinte denominação:

A theoria microbiana e a mineralisação das aguas de esgoto

***

Eis o plano que seguiremos:

I—Noções de microbiologia.

II—Composição das aguas de esgoto.

III—Mineralisação das aguas de esgoto.

***

Agradecemos aos illustres mestres e amigos Drs. Pacifico Pereira e Aurelio Vianna os muitos favores que nos prestaram na elaboração d'este trabalho.

Dissertação

A theoria microbiana e a mineralisação das aguas de esgoto

I

> Il est evident que pour rendre les
> les hommes plus heureux qu'ils ne sont
> il faut eloignher ou, au moins, dimi-
> nuer les causes de leur malheur.
>
> SPURZEIM

Cabe ao genial Pasteur a gloria de haver estabelecido, com traços seguros, a relação intima existente entre as fermentações de certos liquidos e as manifestações vitaes de que elles se tornam séde.

Em sua memoria de quinze paginas apenas, publicada em 1858, foram lançadas as mais solidas bases para a constituição scientifica da microbiologia, cujo papel importante sobresae modernamente nas suas applicações clinicas, estabelecendo mais clareza aos pontos até então obscuros da etiologia e pathogenia das molestias infectuosas.

As novas idéas não se estabeleceram somente sobre os dominios do diagnostico medico, pois outras concepções foram dadas aos capitulos da prophylaxia e do tratamento, as industrias e a agricultura tendo tambem realisado grandes progressos.

Pode-se mesmo dizer que poucos são os ramos da scien-

cia universal que não tenham recebido um influxo util da biologia microbiana.

As pesquizas sobre a fermentação lactica constituem a phase inicial dos estudos physiologicos das bacterias, e esse primeiro passo foi o elo magico de uma cadeia sempre crescente com as deducções e experiencias que Pasteur e seus discipulos têm, de um modo continuo, elaborado até nossos dias. E' assim que as conclusões tiradas da fermentação lactica foram logo estendidas a outras, de modo que esses trabalhos representam uma das mais bellas glorias scientificas da França.

*
* *

Acções chimicas, presidindo ao desenvolvimento organico, favorecendo as condições para a reproducção da especie e vindo depois da morte effectuar o termo de restituições dos elementos dos tecidos ao meio exterior, estão, portanto, indissoluvelmente ligadas á physiologia dos seres vivos, qualquer que seja o grau de sua escala.

Si a vida não é mais do que o resultado de combustões successivas, e si estas dependem da presença do oxygeneo, como a sciencia o sabe desde o tempo de Lávaisieur, é claro que todos os organismos, tanto animaes, como vegetaes, estão subordinados á condição mesologica d'esse gaz, cuja importante descoberta se deve a Priestley.

As bacterias têm, pois, necessidade de encontral-o no meio em que pullulam, afim de realisarem o papel physiolo-

gico que lhes é destinado no seio da natureza. Entretanto o seu mecanismo na utilisação do oxygeneo não é identico em todas: umas precisam d'elle em estado livre, isto é, na massa aerea, outras, ao contrario, o exigem em combinação pouco estavel com certas substancias; e, para estas ultimas, seria mesmo nocivo um meio aereo, produzindo-lhes a morte.

Pasteur, observando essas importantes differenças, denominou *aerobias* ás primeiras e *anaerobias* ás segundas.

Como prova do velho aphorismo scientifico—*natura non facit saltus*—, vamos encontrar, entre os dous grupos, seres intermediarios que, participando do modo de vida de ambos, estabelecem a continuidade de um para outro e, por esta razão, foram chamados *facultativos*.

Segundo Courmont, quasi todos os *aerobios* apresentam semelhante propriedade de adaptação.

***

Uma bacteria, apezar de sua apparencia homogenea, contem elementos differenciados e é a séde de phenomenos complexos, que se manifestam nas varias secreções do protoplasma, em sua multiplicação continua, na producção de uma membrana envolvente, na perda e restabelecimento dos cilios, na reintregação, emfim, dos elementos constituintes de suas eliminações.

A existencia do alimento ainda vem até aqui estabelecer os dominios do seu vasto imperio, «o mais poderoso

sobre todos os que vivem», conforme a expressão do P.e Antonio Vieira. E' necessario, portanto, encontrarem as bacterias os corpos simples que fazem parte de sua constituição intima, afim de conservarem em equilibrio constante as forças em jogo nos phenomenos vitaes.

A composição de uma bacteria deve, pois, estabelecer as condições de um meio favoravel ao seu desenvolvimento.

Os estudos de Nishimura dão o resultado seguinte para o residuo secco do bacillo da agua:

Albumina	63,5 %
Hydrocarburetos . . .	12 %
Extracto alcoolico . . .	3,2 %
Cinzas	11,2 %
Lecithina	0,68 %
Xanthina	0,17 %
Guanino	0,14 %
Adenina	0,08 %

Para o bacillo de Friedländer e tres outros microbios visinhos, Cramer encontrou esta media :

Carbono	51,07
Hydrogenio	6,64
Azoto.	13,46
Cinzas	9,16

O bacillo de Koch deu, segundo as analyses de Nishimura :

Carbono	51,62

Hydrogenio	8,07
Azoto.	9,09
Enxofre	...
Phosphoro.	.....
Cinzas	8,0

Um meio apropriado ao desenvolvimento dos micro-organismos deve, pois, conter substancias hydrocarbonadas, azotadas e mineraes.

A maneira de viver das bacterias nitrificantes estabelece uma das excepções interessantes, porquanto podem conservar-se e reproduzir-se em um meio exclusivamente mineral. Ellas se encontram em abundancia nos liquidos dos esgotos, são raras nas aguas correntes e nunca foram verificadas acima do solo.

Schlœssing e Müntz as encontraram na terra vegetal e, em varias experiencias, pozeram em evidencia o seu poder nitrificante. Segundo Duclaux, a denominação de *micrococcus nitrificans* comprehende especies distinctas, todas aerobias e podendo viver com pequenas quantidades de oxygeneo.

A nitrificação é a sua propriedade fundamental: ellas produzem acido nitroso, e depois acido nitrico á custa do ammonico, mas essas transformações estão em relação com a temperatura, conforme se tem praticamente demonstrado.

Em uma temperatura inferior a 5°, o phenomeno não se manifesta, e somente é apreciavel a 12°; seu maximo de desenvolvimento approxima-se de 37° e d'ahi para cima vae decrescendo até que desapparece a 55°.

Diz Macé que a propriedade da nitrificação talvez pertença, em graus diversos, a um certo numero de especies bacterianas.

Em uma primeira phase, os *nitrisomonas* ou *nitrosococcus* de Winogradsky transformam o ammoniaco em nitritos; na segunda, as *nitrobacterias*, oxydando os nitritos já formados, dão logar á producção de nitratos.

Frankland, Burri e Stutzer isolaram das aguas e da terra outras especies de *bacillus nitrificans* que se distinguem dos de Winogradsky por suas maiores dimensões, pela mobilidade e possibilidade de se cultivarem nos meios ordinarios, mas este protestou, dizendo que as experiencias d'esses observadores tinham sido feitas em culturas impuras.

Os germens nitrificantes não podem transformar directamente o azoto organico e precisam que outras especies microbianas venham cooperar n'essa obra, passando-o primeiramente ao estado de ammonea.

Outras bacterias menos exigentes são encontradas entre as aquaticas, vivendo normalmente na agua distillada, taes são os *bacillus erythrosporus*, *micrococcus aquatilis*, *etc.*

***

Toda cellula viva, de natureza vegetal ou animal, quer faça parte de uma agglomeração de tecidos, quer constitua, por si só, um ser autonomo, deve praticar sobre os alimentos que lhe estão em contacto uma especie de selecção biochimica. E' assim que ella prepara, absorve e asssimila o

que lhe pode ser directamente util, lançando em seguida para fóra do protoplasma os elementos que se lhe tornam imprestaveis e, ás vezes, mesmo noscivos, constituindo aquillo que se podia chamar dejectos da vida cellular Estas excressões não são os unicos productos elaborados pela cellula, pois vamos encontrar ainda outros, verdadeiras secreções, mais ou menos comparaveis ás das glandulas salivares e intestinaes, ás do figado, do pancreas, etc., nos animaes superiores, e que desempenham importante funcção no modo de se utilisarem das substancias que devem entrar em sua nutrição.

Nem sempre as bacterias encontram os alimentos sob uma forma directamente assimilavel e sim, mais commummente, em estados que dependem de substancias insoluveis, como a albumina, a fibrina, a cellulose e o amido, precisam ser solubilisadas, e outras, apezar de dissolvidas, necessitam soffrer modificações, como succede ao assucar de canna, aos nitratos, etc.

Pois bem, para que taes transformações se deem, os microbios secretam fermentos particulares, soluveis, aos quaes se applica o nome generico de *diastases.*

«As diastases são meios de deslocação e de destruição mais ou menos completo, e talvez de construcção dos edificios moleculares complexos» [Duclaux].

As bacterias devendo utilisar-se de varias substancias, as metamorphoses que se tornam necessarias correspondem tambem a grande numero de fermentos, os quaes são classificados de acordo com a sua capacidade modificadôra.

E' assim que são denominados *diastases de hydratação*, *diastases* de *deshydratação*; *diastases* de *oxydação*, *diastases* de *reducção*.

As primeiras fazem a dissociação de uma molecula complexa em compostos cada vez mais simples, penetrando algumas moleculas d'agua; as segundas decompôem a molecula com eliminação d'agua; as do terceiro grupo operam suas transformações por meio de uma oxydação; as do quarto, ao contrario, roubam o oxygeneo.

Pode-se ainda estabelecer uma classificação das diastases, segundo a natureza das substancias sobre as quaes ellas exercem sua acção, porque os corpos gordurosos não estão dependentes das mesmas diastases que os assucares, os amidos não são influenciados pelas que desdobram as albuminoides, e assim por diante.

II

Comprehendendo que, no problema da purificação das aguas de esgoto, devem chamar a attenção do hygienista os diversos principios em dissolução, suspensão, e, ainda mais, o estado bacteriologico d'essa massa liquida, julgamos necessario fazer uma secção especial para este assumpto que tem subida importancia, não só quanto á pathogénese de muitos estados morbidos, endemicos ou epidemicos nas

grandes agglomerações, como ainda sob o ponto de vista da actividade de muitas bacterias que, secretando diastases especiaes, explicam as transformações biologicas que se dão á sua custa, phenomeno interessantissimo e modernamente estudado de modo pratico, o qual constitue o objecto capital de nossa these.

*
* *

E' impossivel traçarmos uma tabella invariavel para a composição das aguas de esgoto, pois estas, recebendo detritos, cuja natureza e quantidade variam de um districto para outro, com a densidade da população, accumulações de fabricas, lavanderias publicas, etc., etc., não se impurificam igualmente pelos differentes pontos da cidade. Os resultados da analyse de amostras provenientes de locaes diversos não offerecem, portanto, caracter de uniformidade.

Assim, pois, os algarismos diversificarão de uma rua para outra e mesmo entre os trechos consecutivos de uma canalisação.

Si em uma localidade essa composição não pode ser a mesma por toda parte, o coefficiente de variação será muito maior quando tivermos de fazer o estudo comparativo de duas cidades, cujas condições, quasi sempre, são muito diversas, correspondendo a graus dessemelhantes de dynamisação da actividade humana.

Os *sewages* de Manchester e Schffilde, importantes cen-

tros industriaes, podem ser pouco differentes entre si mas nunca iguaes ao de Cambridge ou de York; entre nós, o do Rio de Janeiro não poderá ser identico ao d'esta capital.

Referindo-se á variabilidade d'esse liquido, assim se exprime A. Wurtz: «As aguas de esgoto não são um producto de composição constante e se modificam segundo a natureza e abundancia dos residuos e dejecções que recebem, e conforme o volume d'agua em que as materias estranhas estão dissolvidas. De um momento para outro, de acordo com as projecções, pode-se evidenciar sensiveis variantes. Esse facto poude ser verificado nas aguas de esgoto do *boulevard* Henrique IV, da rua Montmartre e do grande collector da margem direita».

Para fazermos um estudo comparado entre diversas povoações, deveremos proceder ao exame das aguas que correm no emissario final, e obteremos por essa maneira a media approximada para as aguas da rede em geral.

Na realisação do estudo analytico, o conhecimento da composição chimica não é o que mais deve prender a attenção do hygienista sob o ponto de vista da noscividade, e sim a determinação precisa da flóra microbiana, onde poderemos surprehender muitos germens responsaveis por alguns estados morbidos, aclarando a epidemiologia nos centros populosos.

Conforme a qualidade e quantidade da agua potavel, e condições outras dependentes do desenvolvimento indus-

trial e de factores os mais diversos, a analyse deverá apresentar resultados differentes para cada cidade.

Landureau encontrou, nas aguas de esgoto de Lille, um residuo de 334 grs. de materias organicas e mineraes por metro cubico, produzindo 19 grs., 17 de azoto; em Qubaix e Tourcoing, os resultados foram 4.650 grs., dando 71 grs. de azoto. Computando estes algarismos, encontramos uma grande differença, explicavel pelo facto de possuirem as duas ultimas cidades muitos estabelecimentos de tecidos e cardagem de lã, tinturarias, cortumes, etc.

A' primeira vista, julga-se que o grau de polluição do *sewage* deve depender principalmente das fezes dissolvidas, entretanto os grandes factores são representados pelas aguas servidas de uso domestico, industrial e publico.

O immortal Durand-Claye, que tanto cooperou na obra grandiosa do saneamento de Paris, colheu de suas analyses durante dez annos, nos collectores d'essa capital, os resultados seguintes:

Por metro cubico	Materias organicas	773 grs.
	Materias mineraes	1.662 grs.
	Potassa	37 grs.
	Acido phosphorico	18 grs.
	Azoto	45 grs.
		2.495 grs.

Os exames de Frankland deram para Londres a proporção abaixo:

Por metro cubico		
	Materias em suspensão	634 grs.
	Materias em dissolução	426 grs.
	Chloro	104 grs.
	Carbono organico	44 grs.
	Azoto	80 grs.
		1.288 grs.

Das analyses procedidas em 32 cidades inglezas por uma commissão especialmente nomeada em 1868, foi tirada a seguinte media, por metro cubico :

Materias solidas em suspensão.........	419 grs.
Substancias solidas em dissolução...	773 grs.
	1.192 grs.

Bechmann dá estes resultados :

		Londres	Dantzig	Berlin
Por metro cubico	Materias em suspensão	612 gs.	595 gs.	670 gs
	Materias em dissolução	645 gs.	670 gr.	775 gs.
		1.257 gs.	1.265 gr.	1445 gr

Em resumo, as materias organicas dissolvidas e em suspensão nas aguas de esgoto podem ser assim classificadas :

I

Substancias ternarias
- cellulose
- amido
- assucar
- sabões
- acidos organicos
- graxas

II
Substancias quaternarias { albuminoides, uréa, etc.

Os papeis, estrumes, palhas, pannos, restos de madeira, residuos de legumes, hervas, materias fecaes, etc. constituem o primeiro grupo; as substancias do segundo grupo provêm dos organismos animaes.

As materias organicas que se acham n'essas aguas offerecem um bom meio de cultura a grande numero de micro-organismos, revelados pelo exame bacterioscopico, e podem ser encontrados em estado fresco ou de decomposição mais ou menos adeantada, dando logar á producção de gazes diversos. Quando por qualquer motivo, as aguas de esgoto ficam estagnadas, adquirem uma cor escura e ha formação de productos volateis, que se revelam pelo cheiro desagradavel e noscivo, em consequencia de um grande numero de toxinas gazosas se produzirem simultaneamente, compromettendo a athmosphera ambiente; vê-se, ao mesmo tempo, depositos de materia organica em putrefacção.

Si houver abundancia d'agua, de modo que eleve bastante o grau de diluição, notar-se-á uma coloração amarellada e um bafio *sui generis*, que de longe indica sua origem.

Esses mesmos phenomenos que acabamos de citar para os casos de estagnação, poderão ser observados em um frasco contendo um pouco d'essas aguas e hermeticamente fechado; entretanto Wurtz, referindo-se á producção de sulfuretos n'essa experiencia, diz que o phenomeno se ex-

plica pela ausencia de ar, condição não existente nas canalisações, pelo que não poderá se dar ahi a reducção dos sulfatos e consequente formação d'aquelle sal menos oxygenado.

***

Nas melhores aguas potaveis que servem para o abastecimento das cidades, vae a combinação das lentes do microscopo nos revelar a existencia de um grande numero de bacterias, que fazem d'esse meio seu *habitat* normal; pois bem, si um liquido de tal pureza pode assim se nos apresentar, é claro que as aguas de esgotos, sendo um bom meio de cultura, nos offerecerão uma riqueza muito maior em micro-organismos, e effectivamente o exame nos demonstra uma grande associação de *saprophitas* e *pathogeneos*, estes ultimos provenientes principalmente das dejecções e excreções de individuos atacados pelos estados morbidos os mais diversos, como sempre os ha nas grandes cidades.

Os importantes estudos de Miquel sobre o assumpto deram os algarismos abaixo:

Por centimetro cubico			
	Aguas de dreno de Asnières...	48	bacterias
	Aguas de chuva...............	64	"
	Aguas de Vanne (em Montrong)	248	"
	Aguas do Sena (em Bercy)...	4.800	"
	Aguas do Sena (em Asnières)	12.800	"
	Aguas de esgoto (em Clichy)	80.000	"

Diz este illustre bacteriologista que a hygiene deve

ter o maximo interesse na remoção immediata do liquido dos esgotos, porquanto o seu repouso dará logar a uma multiplicação espantosa dos infinitamente pequenos ahi existentes.

N'essa vasta flora, encontram-se quantidades não pequenas de bacterias da putrefacção e da nitrificação, as quaes são os factores importantes na mineralisação das substancias organicas, e tambem muitas pathogenicas, como o bacillo da septicemia, encontrado por Gassiki; um bacillo virgula, semelhante ao de Koch, pelo Dr. Hericourt; e germens outros, productores de varias molestias infecto-contagiosas, segundo affirmam W. Budd, Brouardel, Pasteur, etc.

Em seu relatorio sobre o saneamento de Paris, o eminente professor Cornil manifesta-se da maneira seguinte:

«As aguas de esgoto contêm uma quantidade consideravel de microbios de especies muito diversas, que é mais facil encontrar do que determinar por especies, genero e propriedades. Inofensivos em sua maior parte, alguns são entretanto pathogenicos.

Quando um esgoto é bem ventilado, são os microbios aerobios que predominam; produz-se uma verdadeira combustão sob a influencia de organismos que levam o oxygeneo á materia organica para queimal-a. Si, pelo contrario, o esgoto é subtrahido á influencia do ar, si a abundancia das materias organicas em decomposição absorveu todo o oxygeneo da agua que nelle circula, ou si esta agua enche completamente os encanamentos, produzem-se fermentações

putridas. Estas são devidas aos anaerobios, resultando o desprendimento de ammoniaco, formado á custa das materias organicas, e sulfuretos produzidos pela reducção dos sulfatos».

As bacterias encontradas no liquido em questão são, em geral, saprophytas e toleram-se mutuamente no meio em que existem; não se dá, porém, a mesma cousa entre ellas e a maior parte das pathogenicas, parecendo que o organismo vivo dos seres superiores seja o *habitat* mais apropriado ao desenvolvimento d'estes ultimos, embora possam viver fóra d'elle, soffrendo, talvez, alguma modificação de virulencia.

As experiencias mostram que os saprophytos, e sobretudo os aquaticos, entram em lucta com os pathogenicos, exterminando-os, quando as duas classes co-existem em um meio.

E' assim que Karlinsk, semeando alguns bacillos pathogenicos em aguas potaveis, na temperatura de 8°c, os viu serem destruidos pelas bacterias aquaticas.

III

Observando os phenomenos chimicos que se dão incessantemente no grande laboratorio da natureza, pensou-se que certos corpos desapparecessem por completo e outros podessem surgir por uma força mysteriosa.

A celebre lei de Lavoisieur estabeleceu de um modo claro e evidente que o peso da materia existente no universo é rigorosamente constante, embora suas multiplas evoluções nos tragam a illusão do augmento ou diminuição.

Quando uma substancia qualquer perde parte de seu peso, nota-se em outra um acrescimo equivalente. Assim, em uma vela accesa, os elementos que a compõem vão, transformados pela combustão, fazer parte dos gazes ambientes.

Na successão dos phenomenos da vida, tanto nos vegetaes como nos animaes, que nascem, desenvolvem-se e desapparecem depois da morte, a natureza nada ganha, nada perde. Este importante principio, confirmado pela balança, é o laço magico que prende os tres reinos, é a base das mutações da materia atravez da forma.

Os elementos fornecidos pelo reino mineral aos dois outros—vegetal e animal—são depois restituidos em sua totalidade, afim de recomeçarem este cyclo eterno em que se estabelece o eixo fundamental de todos os phenomenos da vida.

Os principios mineraes, carbono, azoto, oxygeneo e hydrogeneo combinam entre si e dão logar á producção do acido carbonico, acido nitrico, agua e ammoniaco; depois a reunião d'estes compostos ao enxofre, phosphoro, ferro e á silico produz o bioplasma, substancia amorpha, homogenea, gelatinosa, cujo fim é a constituição commum dos seres organisados.

Muitos outros corpos entram depois em scena na creação da materia organica, animada ou inanimada, representada nos variadissimos seres de existencia transitoria sobre a terra, condemnados á decomposição fatal do tempo. Na peregrinação atravez dos cyclos de sua evolução, os corpos ele-

mentares combinam-se para formarem os compostos primordiaes e, chegando ao ponto de partida, retomam o typo primitivo.

Para que os seres organisados, tanto vegetaes como animaes, possam assimilar os principios indispensaveis ao desenvolvimento e funcções vitaes, necessario se torna a elaboração de productos variados, em que entram as combinações primordiaes, havendo eliminação de certa quantidade de oxygeneo. Este é readquirido, ao decompor-se a materia organica, para que sejam restituidos á natureza, sob a fórma primitiva, os principios mineraes.

***

Em outro capitulo, vimos que as aguas de esgoto devem conter substancias ternarias e quaternarias, as quaes, estando em contacto com uma flóra microbiana muito rica e auxiliada, principalmente no nosso clima, por uma temperatura favoravel ao seu desenvolvimento, se putrefazem em vista d'estas condições. A variedade das substancias que se decompõem e o grande numero de bacterias em jogo tornam o phenomeno da putrefação muito complexo; e, segundo o professor Macé, talvez alguns cogumelos, levedos e animaes inferiores possam cooperar, em um grau ainda não determinado, n'essa obra de destruição. Um liquido putrefacto é vasto campo de acção em que primeiro tomam parte os *aerobios* e, depois que estes se têm utilisado de todo o oxygeneo dissolvido, o meio, então improprio ás suas acções physiologicas, força-

lhes a retirada para a superficie, afim de entrarem em acção novos e mais importantes combatentes—os *anaerobios*, agentes energicos na transformação das materias organicas. Os micro-organismos actuam sobre o conteúdo do liquido dos esgotos por meio de suas differentes *diastases:* as *hydolisantes* liquifazem as substancias em suspensão, transformando-as em compostos mais simples, as *reductoras* roubam o oxygeneo, levando assim o grau de simplificação, e as *oxydantes* queimam os productos finaes.

Todos esses phenomenos, acompanhados da producção de hydrogeneo sulfurado, hydrogeneo phosphorado, anhydido carbonico, indol, scatol, ammonea, acido azotico, nitratos, etc., dão em resultado a metamorphose das substancias fermentesciveis em corpos puramente mineraes.

Ahi estão as bacterias representando interessante reactivo n'essas transformações admiraveis, que estabelecem a unidade da materia, a confraternisação dos tres reinos da natureza.

***

A depuração das aguas de esgoto pelos processos physicos e chimicos dá um effluente ainda muito rico em materia organica, isto é, facilmente putrescivel e o seu lançamento em um curso d'agua, bahia, costas, etc. apresenta serios perigos á saude publica. Procurou-se então, em varios estudos e experiencias, resolver esse importante problema, ao qual se prende, em grande parte, o obtuario

de muitas cidades populosas. Observando o artificio empregado pela natureza na filtração das aguas atravez das camadas do solo, de modo a nos apresentar as fontes com pureza e limpidez, procurou-se imitar a grande mestra, fazendo os liquidos dos esgotos passarem em terrenos porosos apropriados.

Para atravessal-os, em virtude da acção da gravidade, as aguas subdividem-se em particulas muito tenues e assim transpõem os espassos que separam as moleculas da terra, cada uma d'estas ficando envolta em uma delgada camada liquida.

N'esse estado de divisão, a agua offerece immensa superficie de contacto com o ar atmospherico que vai acompanhando-a em sua penetração.

A grande permeabilidade, não dando rapida passagem ao liquido, não se presta a uma purificação perfeita, porquanto, para tal fim, tem-se verificado a utilidade de um certo espaço de tempo, necessario ás transformações do *sewage*, o que se obtem nos solos menos porosos. Entretanto, como o volume d'agua a depurar é sempre muito grande, procurou-se realisar a operação em filtros de dois metros de espessura, porque, n'este caso, a altura compensa o excesso de porosidade.

O affluente, apezar de passado em um ralo com o fim de ser dasembaraçado das partes mais grosseiras, deixa depositar nas camadas superficiaes do solo diversas materias que tem em suspensão, produzindo em pouco tempo a sua impermeabilidade.

Resulta, portanto, que a continuidade do funccionamento fica interrompida, d'ahi a denominação—*processo da filtração intermittente*, dada por M. Barly Deuton.

O Dr. Frankland, illustre hygienista inglez, observando que as inundações periodicas da Lombardia não traziam inconvenientes á saúde da população, teve a feliz ideia de purificar as aguas de esgoto, espalhando-as em vastos terrenos antes de lançal-as nos mananciaes. Esse facto despertou na Inglaterra as mais vivas e apaixonadas discussões, em que se empenharam notabilidades scientificas.

***

Durante muito tempo, pensou-se que a mineralisação das substancias organicas dissolvidas n'agua fosse produzida unicamente pela acção do oxygeneo do ar que as queimava.

Os estudos de Soyka, Lissauer, Walmy, Fot, Fodor, etc. e as grandes controversias então estabelecidas concorreram admiravelmente para elucidar a questão, estabelecendo o papel importante das bacterias n'essas transformações.

Experiencias de Schloessing e Muntz, feitas em 1878, sobre o poder oxydante da terra fizeram-lhes admittir a existencia de um fermento nitrico, quando viram parar o phenomeno da nitrificação pela passagem de vapores chloroformicos. Comprovando as suspeitas precedentes, esterilisaram por alta temperatura um terreno artificialmente preparado, composto de areia, e filtraram atravez d'elle aguas de es-

goto, observando o seguinte: no começo, a acção oxydante apresentava pequena energia e esta crescia pouco a pouco, á medida que o terreno ficava mais trabalhado, até que, no fim de algum tempo, attingia ao seu maximo.

Vimos anteriormente que, de 55°.c para cima, o poder nitrificante de uma terra desapparece e a mesma causa tem-se observado com as substancias antisepticas, como o phenol, bichlorureto de mercurio, acido salicylico, etc.

Diante dos factos que acabamos de enumerar, conclue-se não ser uma simples oxydação o factor nitrificante da materia organica, como se suppunha, e a existencia de seres vivos seria a causa efficiente.

Os estudos bacteriologicos vieram dar plena confirmação.

Tem-se encontrado as *nitrosomonas* e as *nitrobacterias* de Winogradsky, germens aerobios, nas camadas superficiaes das terras naturaes, em uma profundidade variavel: de $0^m,45$, quando se trata de solo argiloso, se bem que a sua maior abundancia seja a $0^m,15$; de $1^m,20$, quando o terreno é muito permeavel, segundo os estudos de Warrington.

Pensa o coronel Moore, dos Estados Unidos, que os agentes da nitrificação sejam dois microbios: um converte a ammonea em acido azotoso e outro transforma este em acido nitrico, facto aliás confirmado por Macé.

***

Os processos depuradores das aguas de esgoto, quando baseados na acção microbiana, recebem a denominação de *biologicos*.

O nosso illustre patricio Dr. Carlos Sampaio, cuja competencia no assumpto que nos occupa é geralmente conhecida, propõe para elles esta classificação:

A—Processos biologicos de filtração intermittente	Processos de irrigação ou depuração pelo solo	Processo agronomo biologico
		Processo intermittente propriamente dito
	Processos dos leitos de contacto	Systema de Dibdin
		Systema Cand-Caink
B—Processos biologicos de filtração continua	Com aeração natural	Systema Scott-Moncrieff
		Systema Stoddart
	Com aeração forçada	Processo Lowcock
		Processo Waring

«Os primeiros, retendo o affluente de forma a produzir uma grande reducção de velocidade ou mesmo uma verdadeira estagnação, dão logar ao processo de irrigação ou aos leitos de contacto; os segundos, permittindo a passagem facil dos liquidos atravez de sua massa filtrante, fornecem, portanto, um effluente proximamente igual ao affluente.»

E' de inteira necessidade dispôr-se de grande area de terrenos, toda vez que se faz a depuração pelo solo, porquanto, a intermittencia das irrigações sendo uma condição indispensavel, torna-se mister fazer correrem as aguas alternadamente, em differentes pontos successivos da zona depurante, afim de que o repouso faça reapparecer as propriedades nitrificantes, sem todavia interromper-se a filtração. Sendo muito variavel, de uma cidade para outra, a composição dos liquidos dos esgotos, e as terras podendo apresentar differenças na sua capacidade de absorpção, convem effectuarem-se experiencias que determinem a extensão dos campos de depuração, baseando-se tambem no tamanho da população e no abastecimento d'agua.

Em media, a irrigação sería em Gennevillier de 40.000 a 45.000 metros cubicos por hectare annualmente.

Berlim apresenta uma relação de 14.000 metros cubicos por hectare durante o anno.

Na Inglaterra, onde os terrenos são muito caros e a quantidade d'agua pouco abundante, adoptou-se um hectare para 4.500 habitantes.

Um importante laboratorio, installado em Lowrence em 1887, concorreu poderosamente para esclarecer o assum-

pto; por meio de filtros naturaes e artificiaes, drenados com todos os cuidados, e cuja composição se fez propositalmente variar, obtiveram-se resultados differentes, que foram analysados chimica e biologicamente. O illustre engenheiro Bechmann, colhendo os resultados d'essas experiencias, apresentou às seguintes conclusões:

(*a*) A capacidade da filtração das terras é muito superior a que se suppõe.

A quantidade das aguas filtradas pode variar de 44.000 a 350.000 metros cubicos por hectare annualmente, sem differenças sensiveis no grau de pureza das aguas resultantes.

Em Mertyr—Tydwil, na Inglaterra, verificou-se o mesmo facto, tendo a irrigação alli subido, sem inconvenientes, a 240.000 metros cubicos por anno o hectare.

b) O modo de despejo da agua tem grande influencia, Para depurar um certo volume por dia, é mais efficaz despejar a sua duodecima parte de duas em duas horas, do que lançal-o todo de uma só vez.

c] A areia, grossa e seixos rolados são o meio mais favoravel para a filtração, não dispensando, porém, frequentes revolvimentos da camada superficial para evitar as obstrucções e consequente impermeabilidade.

d] O grande frio, mesmo de congelação, não faz parar o trabalho da nitrificação, mas o diminue.

A sua maior actividade é no tempo quente, em que pode, então, tranformar a materia organica insoluvel, que ficou em deposito durante o inverno.

e) Os acidos fazem parar o processo nitrificante, mas este começa logo que se neutralisem os acidos, juntando materia calcarea.

Para facilitar a filtração, convem que se sugeitem as aguas de esgoto a uma previa decantação.

***

Processo agronomo-biologico

A passagem das aguas de esgoto atravez de um terreno dá em resultado depositarem-se nelle as impurezas dissolvidas ou em suspensão que, sendo decompostas, vão constituir elementos ricamente fertilisantes para o solo, o qual é, ás vezes, aproveitado pela agricultura. Resulta desse facto duas vantagens que não são para despresar: uma é a transformação de zonas repugnantes pelo seu aspecto em campos de uma vegetação abundantissima; a outra de ordem economica, constituindo a pequena lavoura uma fonte de receita. Por estas considerações, chegou-se rapidamente á utilisação agricola, porquanto o ideal da humanidade é transformar a maior somma de seu trabalho em elemento de producção.

Com a destribuição do *sewage* sobre uma região cultivada, procuramos não só facilitar a oxydação das materias organicas, que ficam extremamente dividida sem uma grande area porosa, como tambem realisar as decomposições e completar a oxydação.

Durante muito tempo, julgou-se que a vegetação tivesse um papel importante na depuração, mas as experiencias vieram restringil-o a estreitos limites. Não se pode negar que as plantas, prolongando suas raizes até certa profundeza do solo, possam levar até ahi os germens nitrificantes, de cuja actividade depende a mineralisação das aguas de esgoto, e que, por outro lado, a evaporação d'agua, constante nas plantas, diminua o trabalho de infiltração na terra; os resultados hygienicos, entretanto, são os mesmos, quer se faça ou não aproveitamento agricola. Os nitritos, nitratos, potassa e acido phosphorico, produzidos pela decomposição das substancias organicas, são utilisados pelas plantas existentes no terreno depurador, estabelecendo-se d'este modo um cyclo que seria completo, si não fossem alguns embaraços e complicações, resultantes da propria actividade dos vegetaes, variavel de um para outro e apresentando graus diversos durante o anno, ao passo que os liquidos a depurarem-se chegam sempre em uma quantidade constante, si a cidade é servida pelo systema separado, e pode apresentar augmentos notaveis, por occasião das chuvas, si o transporte é feito pelo *tout á l'égout*.

O processo agronomo-biologico consiste em dispor, nos campos de depuração, canaes, galerias ou encanamentos, que fazem a destribuição das aguas, quer por transbordamento, quer por meio de valvulas especiaes, de modo que o liquido vae cahindo em regos, propositalmente feitos no terreno e apresentando grande numero de ramaes, os quaes

favorecem a irrigação, tornando-a mais uniforme. As infiltrações se dão pelo fundo e pelas paredes das valletas, que tendem a obstruir-se pelos depositos successivos, e d'ahi a necessidade de serem revolvidas em periodos que a pratica determinará, de acordo com a permealidade do solo e composição do *sewage*.

Apezar de haver uma porosidade sufficiente, comprehende-se que a filtração diaria de volumes enormes d'agua dará em resultado elevar-se o nivel do lençol subterraneo, e a consequencia será o encharcamento da zona.

Procurou-se remover estes inconvenientes estabelecendo uma bôa drenagem, que facilite o escoamento da agua filtrada, a qual poderá, si for mister e as condições topographicas permittirem, soffrer uma nova depuração nos terrenos situados em plano inferior.

A escolha do local é uma condição que devemos sempre ter em vista, porque as suas qualidades geologicas e maior ou menor distancia da cidade são factores de maxima importancia para a hygiene publica.

Tratando-se de aguas industriaes, esse processo não tem applicação, uma vez que a agricultura será pouco beneficiada. Por occasião de destribuir o affluente sobre o terreno depurador, deve-se ter o cuidado de não molhar as hastes e as folhas das plantas, porque, n'estas partes, o liquido não poderá soffrer as mesmas transformações e as bacterias pathogenicas ahi permanecem, para mais tarde, produzirem seus effeitos morbidos, quando os vegetaes fo-

rem utilisados sem cocção, como soe acontecer com a alface, etc.

O processo agronomo-biologico tem sido adoptado em Paris, Berlim, Nottingham Reims, Bruzlan, etc. Moreau teve a ideia de pol-o em pratica na floresta de Soignes, cujo sub-solo fornece agua potavel á capital da Belgica, com o fim de obter o cyclo completo. O aproveitamento agricola soffreu vehemente opposição, porque se lembravam todos da repugnancia e perigos das aguas de esgoto e concluiam participarem as plantas d'estas qualidades, mas estudos posteriores, como os de Grancher, vieram demonstrar a sem razão de semelhante suspeita, de modo que taes receios foram dissipados.

Frankland, com a autoridade de seu nome, resume assim a sua opinião: «Em nosso paiz tem-se demonstrado, muitas vezes, que as aguas de esgoto, mesmo incfectadas pela cholera e febre typhoide, quando empregadas em irrigação, jamais transmittiram esses estados morbidos aos que vivem nas terras irrigadas e aos que consomem os productos d'estas, embora estejamos dispostos *a priori*, confesso, a prever o contrario.»

O coronel Moore julga que não se pode fazer objecções sanitarias aos processos de irrigação, mas reconhece o inconveniente resultante da necessidade de superficies extensas para as cidades populosas. Entretanto nem todos os autores estão acordes n'esse ponto: Wurtz e Bourges, plantando alface, rabanete, agrião, etc, em terras impregnadas de bacillos de Koch, de Eberth e do car-

bunculo, dizem ter encontrado os mesmos germens nas hastes e nas folhas d'essas plantas.

Citaremos ainda a opinião do illustre director do Instituto Pasteur de Lille, Dr. A. Calmetti, manifestada em uma carta dirigida ao celebre engenheiro G. Bechmann: "...j'ai de raisons scientifiques de penser qu'il est irrationnel et qu'il peut être dangereux, au point de vu de l'hygiène publique, de vouloir faire à la fois de l'epandage et de la culture„.

As aguas resultantes das filtrações são isentas de materia organica, de azoto organico e ammoniacal, encontrando-se n'ellas nitratos e um pequeno numero de bacterias, pelo que não haverá inconveniente lançal-as nos mananciaes. Damos aqui os resultados colhidos em Gennevilliers, e por elles avaliar-se-á o grau de pureza obtido, tendo em vista a composição primitiva:

	ESGOTOS	DRENOS	
Azoto nitrico	2,5	21,5	*Em milligr. por litro*
" organico	11,3	0	
" ammoniacal	18,	0	
Materia organica	46,8	1,1	
Micro-organismos	23.635000	22.560	

Processo intermittente propriamente dito

Varios motivos podem concorrer para que se prefira este processo, e entre elles temos: o alto preço das superficies necessarias; as qualidades não apropriadas do solo á

agricultura e a falta da declividade capaz de favorecer as inundações. Offerece as melhores vantagens um terreno arenoso ou saibroso, atravez do qual o liquido se infiltra intermittentemente e é recebido nos drenos collocados em uma profundidade minima de 1^m,50.

A conveniencia que ha em arar o solo determina um periodo de repouso, durante o qual as oxydações se realisam de modo mais completo. Nos Estados Unidos, tem sido empregado este processo associado aos campos de irrigação, mas nem sempre é feito o aproveitamento agricola, e d'ahi e estabelecimento de verdadeiras bacias filtrantes, formadas pelo proprio solo e separadas uma das outras por paredes ou diques que descem até o plano inferior da drenagem. As aguas de esgoto soffrem uma sedimentação previa e passam depois, discontinuamente, por esses filtros, estabelecendo assim para elles um descanço, variavel para cada cidade, e que se calcula em seis horas por dia, na media. Si as conveniencias exigirem, poder-se-á reduzil-o, estabelecendo-se, porém, a compensação por um numero de vezes equivalente. Essa parada de funccionamento é de manifesta necessidade ás transformações operadas pelos germens *anaerobios*, assim como ao subsequente arejamento, que põe em actividade as bacterias nitrificantes. Nos casos em que a filtração não se faz convenientemente, tem-se aconselhado fazer lavagens com agua limpa, seguida de aeração forçada; é, entretanto, muito mais pratico o revolvimento da parte superior do terreno ou mesmo a sua substituição. As experiencias de Lowrence deram, para

este processo, uma depuração de 90^{m3} a 153^{m3} por hectare diariamente, apresentando o effluente uma pureza comparavel á de uma bôa agua potavel.

Processos dos leitos de contacto

A necessidade de vastas superficies nas depurações pelo solo, o alto preço dos territorios circumvisinhos ás grandes cidades, as difficuldades em encontral-os sempre com a permeabilidade e relevo topographico convenientes, levaram os investigadores á descoberta de novos meios mais aperfeiçoados, capazes de purificar as aguas de esgoto de qualquer cidade com vantagens economicas, simplicidade na direcção do serviço e melhores resultados hygienicos, podendo ainda as municipalidades levar a pureza do effluente ao grau que lhes convier, conforme a importancia do escoadouro.

Examinando *os processos biologicos naturaes*, vemos que, no intuito de reduzir as superficies depuradoras, se passou do *agronomo-biologico*, que exige vinte e quatro metros quadrados por habitante, ao *intermittente propríamente dito*, em que o terreno pode ser de extensão muito menor e funcciona como um filtro de areia, ao qual se estabelece um periodo de repouso afim de não ser obstruido pelas lamas que se vão depositando.

A ideia suggerida pela conveniencia de reduzir o solo foi compensar a diminuição da area com o augmento do tempo de contacto dos liquidos a depurarem-se. Para tal

fim, construiram-se filtros especiaes e, d'este modo, chegou-se á descoberta dos chamados leitos de contacto, ainda conhecidos pela denominação de leitos bacterianos.

***

M. Dibdin, de Londres, seguindo a mesma feição offerecida pelos campos de irrigação, procurou um meio mais pratico para a depuração das aguas de esgoto. As da grande capital ingleza foram, em 1891, por esse illustre chimico, submettidas a uma filtração, depois de precipitados pela cal. Reconheceu-se que o phenomeno não era puramente mecanico, havendo tambem uma acção de ordem mais importante e do dominio biologico.

Os primeiros filtros, compostos de saibro e granito britado, deram um excellente resultado, quanto á classificação do effluente; entretanto essa pureza apparente não correspondia aos fins hygienicos, pelo que se procurou novos meios filtrantes.

As escorias dos altos fornos, o coke e o tijolo quebrado apresentaram melhores vantagens, porquanto o effluente, se bem que menos claro, continha uma quantidade muito menor de materia organica, indicando assim uma reducção mais elevada da que se achava dissolvida no liquido a depurar.

A filtração continua, feita a principio, trouxe o entupimento e, como consequencia, o producto obtido foi um liquido putrido. O revolvimento do filtro e sua parada de

funccionamento durante alguns mezes bastaram para fazel-o readquirir e mesmo melhorar as suas antigas propriedades, «o que não é de estranhar, sabendo-se que um tonel destinado á fermentação do alcool trabalha melhor depois de servido do que quande novo». As experiencias tendo demonstrado a necessidade da intermittencia, Dibdin fez com que o seu filtro trabalhasse duas vezes por dia, dispondo o *modus faciendi* d'esta maneira: duas horas para enchel-o, uma para o contacto do liquido com o material, (1) cinco para esvasial-o e oito de repouso depois de vasio. Finda esta terceira e ultima parte, a operação recomeçava-se como d'antes, convindo notar que, semanalmente, ainda se dava um descanço de trinta e duas horas aos filtros, que receberam o nome de supportes de oxydação, leitos bacterianos, leitos de contacto.

Em um volume diario de 3.000 a 4.500 metros cubicos, consegue-se elevar a depuração a um grau correspondente a 83 °[o de oxygeneo absorvido, segundo verificações feitas com o permanganato de potassio. Não tardou muito para que M. Dibdin, desejoso de augmentar a capacidade de seus filtros e o poder purificador dos mesmos, tornasse mais espessa a camada que os constituia e os estabelecesse em pares conjugados, atravez dos quaes o liquido passava.

Foram construidos dois typos de tanques-filtros de

---

(1) Diz o Dr. Bicalho que esse contacto era de duas horas.

composição differente: um com escorias, seixos ou argila queimada, cujo tamanho regulava um centimetro cubico, e outro contendo areia fina. Em ambos os casos, o material foi passado em peneiras com o fim de eliminarem-se as poeiras, que iriam formar lamas. A installação constava de quatro pares de filtros-conjugados.

O liquido a deparar, depois de soffrer uma decantação, afim de abandonar as substancias mais pesadas em suspensão, corria para os mais grosseiros durante 1,h30m, tempo sufficiente para enchel-os. Estabelecido então um contacto de duas horas, começava o esvasiamento, e as aguas, já mais puras que anteriormente, passavam para os mais finos. Como as materias organicas depositassem em maior quantidade nos primeiros, tornou-se evidente a necessidade de um repouso para estes, sem o que não se realisariam as decomposições e a consequente desobstrucção. Dibdin resolveu a questão do seguinte modo:

Preparou mais um filtro dos grossos, elevando-os a cinco, dos quaes somente quatro trabalhavam diariamente, e um ficava em descanço, alternando-se-lhes o funcciona mento.

Quando se quer um grau de purificação mais elevado basta fazer com que o liquido passe por um terceiro filtro de areia fina, como se faz em Hampton. Emfim, a multiplicação do contacto tende sempre a uma mineralisação cada vez mais completa, como provam as experiencias feitas no Instituto Pasteur de Lille.

***

E' somente no fim de certo tempo que se realisa o phenomeno depurador sobre os supportes de oxydação, quando as bacterias já estão alhi desenvolvidas.

Cada um dos elementos do filtro biologico é contornado de uma especie de geléa, composta de micro-organismos, e é no perfeito equilibrio desta camada que reside a qualidade do leito. M. Dunbar, membro do Congresso Internacional de Hygiene, reunido em Bruxellas em 1902, pensa que não se pode explicar o phenomeno pela acção das becterias sobre as substancias organicas existentes nas aguas de esgoto, parecendo-lhe antes ser a absorpção dos materiaes oxydantes á causa efficiente, ao lado da qual é necessario fazer intervir affinidades chimicas, como, por exemplo, a do ammoniaco e a do hydrogeneo sulfurado em presença do ferro, que é mais ou menos abundante nas escorias.

Porem a opinião d'esse illustre hamburguez foi contestada pela maioria de seus pares que, n'aquella assembléa, se pronunciaram sobre o assumpto, os quaes admittem os micro-organismos como factores essenciaes.

***

"Está experimentalmente demonstrado que o tratamento bacteriano das aguas residuarias brutas diminue com rapidez o poder purificador dos leitos de contacto, e os

resultados das que são decantadas variam segundo a composição d'estas». (J. Fowler) Qualquer que seja o processo depurador, temos necessidade indispensavel de estabelecer tanques de sedimentação, afim de que as materias solidas mais grosseiras sejam depositadas, e d'ahi resulta a formação de lamas, que precisam ser convenientemente tratadas ou removidas, sem o que se transformarão em focos de infecção.

Quando se faz o tratamento chimico e os tanques são, ao mesmo tempo, de decantação e precipitação, como se dá em Londres, os depositos são consideraveis e exigem grande dispendio para serem lança dos á distancia ou transformados em tijolos. Era necessario, pois, um meio de destruir a *bête noire* dos especialistas, conforme a expressão de Bechmann.

Observando o evoluir da materia organica até a sua mineralisação, notamos, a principio, estabelecer-se uma fermentação, cujo resultado é uma serie de desdobramentos que desintrega as moleculas, tornando-as mais simples, para serem então oxydadas. Applicados estes factos ás aguas de esgoto, dividiu-se o phenomeno de sua depuração em dois periodos— o da *hydrolyse* e o da *oxydação.*

O primeiro é determinado pelos agentes principaes da putrefacção, isto é, os *anaerobios*, que, como já vimos, segregam diastases de propriedades diversas: umas liquefazem as substancias insoluveis, outras produzem a peptonisação e a transformação ammoniacal dos albuminoides.

O segundo é constituido pela metamorphose final em nitritos e nitratos, operada pelos *aerobios*.

Eis o pensamento de Riedel a esse respeito: « Podemos dividir a purificação das aguas de esgotos em tres phases: a primeira decomposição do *sewage*, depois de uma ligeira oxydação que soffre na passagem pelo collector, deve ser effectuada pelos *anaerobios*, fóra do contacto do ar, determinando a liquefação dos solidos do affluente, por sua acção sobre as materias albuminoides, cellulose e gorduras, com producção de materias nitrogeneas, compostos soluveis do phenol, gazes e ammonea; succede-se então a segunda phase, na qual entram em scena os *aerobios*, que começam a actuar parcialmente, mas associado aos *anaerobios*, dando logar á producção de ammoniaco, nitritos e gazes; e finalmente uma terceira e ultima phase com franca aeração, porque entram em jogo os *aerobios* que devem actuar com pleno poder nitrificante, convertendo os residuos ammoniacaes e carbonaceos em acido carbonico, agua e nitratos».

Quasi todos os autores, porém, estão acordes em admittir somente os dois periodos precedentemente descriptos.

A experiencia tem demonstrado de modo evidente que á *hydrolyse* deve preceder á *oxydação*.

Resolveu-se praticamente o problema de destruição das lamas, fazendo preceder aos leitos de contacto de M. Dibdin os tanques septicos de Cameron, verdadeiros reservatorios, que podem ser abertas ou fechados. « Quando a ceu

aberto, devem ficar ao abrigo do vento; nos paizes de temperatura muito elevada e onde as chuvas são raras, devem ser munidos de coberturas moveis para reter o gaz inflammavel desprendido, composto principalmente de formeno ou methana, hydrogeneo e azoto; deve-se evitar cobertas de cimento, porque em certas localidades têm havido explosões» (Rideal).

O affluente penetra por um tubo que vae á parte inferior do *septc-tank*, e sae por outro semelhante, depois de uma permanencia ou repouso de vinte e quatro horas.

Produzida assim a estagnação, acompanhada de privação de ar e luz, ficam estabelecidas as condições necessarias á actividade dos *anaerobios*, da qnal resulta a decomposição dos estrumos, palhas, pannos, restos de madeira, de legumes, hervas, materias fecaes, substancias albuminoides, uréa, etc., etc.

Dà-se ahi a dissolução parcial (Launay) ou total (Rolants) dos corpos organicos insoluveis.

« A acção da fossa septica, variavel segundo as aguas a tratar, é tanto mais efficaz quanto os liquidos dos esgotos são mais concentrados; mas é necessario afastar d'elles os residuos industriaes de fermentações acidas, porque os seus productos são germicidas e impedem a acção ulterior dos *aerobios*, indispensavel á mineralisação final.

O valor dos tanques de Cameron está hoje perfeita-

mente reconhecido........, devendo-se regular o seu funccionamento segundo a natureza das aguas» (Launay).

Para Dunbar, entretanto, seria conveniente, no ponto de vista hygienico, supprimir ou, pelo menos, evitar a fossa septica. Ella pode ser suppressa em casos especiaes, quando o collector principal, que vae á usina de depuração, é bastante longo para n'elle se dar a fermentação *anaerobia*.

Segundo o Dr. O. Emmerling, de Berlim, quando as bacias septicas são a ceu aberto, os productos de decomposição seriam certamente muito prejudiciaes pelo seu cheiro, si não fosse a formação de uma camada protectora, verdadeira coberta, composta de varios destroços existentes nas aguas de esgoto.

Não acreditamos que tal camada fluctuante possa offerecer grandes resistencias á expansibilidade dos gazes alli produzidos.

Transformadas as materias residuarias em corpos cada vez mais simples, correspondendo os typos principaes a *peptonas, uréa e saes ammoniacaes*, passa o liquido para os leitos de contacto, cuja descripção já fizemos.

Ahi dá-se, então, o importante phenomeno da mineralisação, estudado modernamente, de um modo admiravel, por M. E. Rolants, chefe de laboratorio no Instituto Pasteur de Lille.

Vamos transladar para aqui os importantes quadros organisados por este autor, os quaes representam a syn-

these destas experiencias relativas á mineralisação do ammoniaco, saes ammoniacaes, uréa e peptonas.

Influencia do ammoniaco livre sobre a nitrificação

TUBOS	*Ammoniaco livre ajuntado por litro*	*Alcalinidade em Az H por litro*	NITRATOS EM MILLIGR. POR LITRO						
			Antes da addição de Az H3	Depois da addição de ammonea					
			1.º dia	2.º dia	3.º dia	4.º dia	5.º dia	6.º dia	7.º dia
D	0	0	44	44	45	46	45	45	46
E	0gr.05	0gr.0486	45	44	76	90	90	90	100
F	0gr.10	0gr.0902	43	40	45	75	80	90	105
G	0gr.20	0gr,1735	44	41	35	26	18	22	28
H	0gr.50	0gr.4615	42	22	28	18	13	16	17
I	1gr.	0gr.9669	43	18	22	15	11	12	12
K	2gr.	1gr,9167	44	13	17	traços	3	11	12

Analysemos estes algarismos.

Rolants, juntando a ammonea pura do commercio á agua ordinaria, addicionada de 50 milligr. de sulfato de ammoniaco, afim de conhecer até que ponto a alcalinidade seria inocua ao processo nitrificante, chegou ás conclusões acima indicadas, isto é, que a ammonea livre, em doses inferiores a 0gr.,20 por litro, é inteiramente nitrificada; de 0gr.,20 a 0gr.,50, elle embaraça a acção microbiana, e, de 0gr.,50 para mais, a impede.

***

Nitrificação dos carbonatos de ammoniaco

TUBOS	Sal ajuntado por litro	NITRATOS EM MILLIGR. POR LITRO							
		Antes do 1· dia	2· dia	3· dia	4· dia	5 dia	6· dia	7 dia	8· dia
		Bicarbonato de ammoniaco							
A	0 gr.	45	65	70	80	60	67	65	60
B	0 gr.	44	60	120	120	160	160	160	160
C	1 gr.	45	60	145	240	240	280	320	300
D	2grs.	43	60	120	200	200	240	360	300
		Sexqui-carbonato de ammoniaco							
E	0 gr.10	42	82	84	84	80	75	80	80
F	0 gr.50	45	84	165	240	240	320	300	310
G	1 gr.	42	83	180	340	380	420	400	420
H	2 gr.	44	84	180	340	480	640	800	750

Vemos que o bicarbonato e o sexqui-carbonato de ammoniaco foram perfeitamente nitrificados até na proporção de dois gr. por litro, quantidade já consideravel para uma agua a depurar.

NITRIFICAÇÃO DA URÉA

	Uréa		Ammoniaco		Nitratos		Nitritos		Azoto	
	$co(AzH_2)_2$	Az. corres-pond.	AzH_3	Az. corres-pondente	Az_2O_5	Az. corres-pond.	Az_2O_3	Az. corres-pond	encontra-do	Não encontra-do
Antes	500	233	7,0	5,8	13,5	3,52	0	0	242,32	0
Depois do 1· contacto	175,5	81.9	3,12	2,6	26	6,7	0,3	0,1	91,3	151,02
„ do 2º „	138,3	64.5	17,6	14,5	97	25,10	14,8	5,44	109,5	132,78
„ „ 3º „	71,7	33,4	26,4	21,8	170	44.0	28,2	10,3	109,54	132,82
„ „ 4º „	90,7	4,23	15,3	1 2,6	310	80,3	18,4	6,8	103,93	138,39
„ „ 5º „	1,6	0,75	10,2	8,4	450	118,6	12,5	4.6	132,35	109,97
„ „ 6º „	0	0	2,25	1,9	520	134,3	0,9	0,3	136,5	105,82
„ „ 7º „	0	0	0,18	0,16	620	160,60	traços	traços	160,76	81,56

A leitura do presente quadro nos mostra que toda a uréa foi transformada em nitratos, escapando, porem, á oxydação uma parte de azoto.

Nitrificação da peptona

	Peptona		AzH^3		Nitratos		Nitritos	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Antes	150	400	5,0	5,0	13	13	0	0
Leitos de 1.m de alt								
Depois do 1.º cont	26,4	105,5	3,6	6.6	63	120	6.8	17
" " 2.º "	8,7	31,10	1,6	3,8	85	180	0,6	10
Leitos de 0m,30 alt								
Depois do 1.º cont.	30,8	16,6	4,1	6,1	62	110	9,8	19
" " 2.º "	11,7	45,10	3,8	3,7	85	170	2,6	16
" ". 3º "	6,8	22,10	0,5	2,05	90	190	traços	65

A—representa uma solução contendo agua ordinaria, um pouco de sulfato de ammoniaco e 150 milligr. de peptona por litro.

B—representa uma solução que differe da primeira unicamente por conter 400 milligr. de peptona por litro.

Examinando os resultados dos 1º e 2º contactos no leito de 0m,30 de espessura, e depois comparando-os com os correspondentes offerecidos pelo leito de 1m, notamos que este apresenta um grau de transformações mais vantajoso.

Na decomposição da peptona, o ammoniaco resultante foi bem nitrificado mas uma parte do azoto não poude ser oxydada

***

Exige-se, na inglaterra, que a agua depurada em bôas condições contenha um minimo de cinco milligr. de acido azotico por litro, ao sahir dos supportes de oxydação, mas Thumm e Dunbar declaram poder-se obter os melhores resultados sem que o effluente encerre qualquer quantidade d' esse acido.

Segundo Renault, as experiencias feitas com detritos urbanos e industriaes têm demostrado que o acido nitrico, formado durante a aeração das bacias, é destruido quando ellas são cheias de novo durante duas horas.

Numerosas bacterias desnitrificantes que, ás vezes, vivem ao lado das nitrificantes, podem reduzir os nitratos formados, transformando-os em compostos cada vez mais simples até o azoto gazoso, e d' ahi o facto de não se encontrar estes saes em todas as aguas resultantes dos leitos de contacto em perfeito funccionamento.

***

A primeira applicação do processo de Dibdin foi realisada em Suton (1899) pelo proprio autor, que aproveitou os tanques precedentemente construidos para uma depuração chimica, seguida de infiltração natural pelo solo. Feita a installação de modo a entrar em jogo a hydrolise e depois a oxydação, isto é, o tanque septico precedendo aos leitos bacterianos, estes eram cheios em 3/4 de hora, conserva-

dos assim durante duas horas e esvasiados em 1 h. e 15^m, seguindo-se então um repouso de duas horas para conveniente aeração.

Em seguida ao primeiro contacto, passava o liquido em vertedouro para os leitos secundarios, soffrendo uma nova oxydação.

Os primarios, compostos de pedaços de tijolo quebrado, com um centimetro e mais de diametro, tinham uma altura pouco maior de 1^m e recebiam duas cargas diariamente.

Por meio de tubos de 75 m/m, collocados inferiormente, fez-se a drenagem e obteve-se, para cada metro quadrado de superficie filtrante, a capacidade correspondente a $0^{m3}800$ em 24 horas.

O material filtrante dos secundarios era mais fino que o dos primarios, os drenos collocados na parte mais baixa e a carga feita tres vezes por dia.

No começo, destribuia-se a agua nos filtros por meio de canaes, que foram depois substituidos por um systema automatico, mais pratico, baseado na theoria do syphão.

Assim dispostos os elementos, conseguiu-se um resultado admiravel, demonstrado pelo seguinte quadro:

	Em O absorvido em 24 h.	Em Az H 3 Albuminoide	Em materias em suspensão
Depuração pelo leito primario	48 %	44 %	90 %
Depuração pelo leito secundario	89 %	84 %	100 %

(Dr. C. Sampaio).

A divulgação d'esses factos, levados a todas as partes do mundo, fez a cidade Sutton ser constantemente visitada por aquelles que se dedicam a este genero de estudos transformando-se assim em Meca dos hygienistas, segundo a expressão do illustre americano coronel Moore.

Na cidade de Exeter, na Inglaterra, adoptou-se o systema dos leitos de contacto, dispensando todavia os tanques de decantação, pelo que as aguas passam directamente do emissario para os filtros, sem comprometter a purificação.

E' possivel que taes resultados estejam subcrdinados á condição, já mencionada, de ser o collector principal bastante longo para permittir a acção *anaerobia.*

A municipalidade da Manchester, não satisfeita com os resultados da depuração chimica de suas aguas de esgoto, que continuavam a polluir o importante canal navegavel, nomeou, em 1898, uma commissão, composta de Perkin (chimico), Percy-Frankland (biologista) e Baldwin Lathan (engenheiro), afim de estudar a questão e indicar as ideias que lhe parecessem uteis.

Depois de varias experiencias, foram apresentadas estas conclusões:

1.° O systema biologico é o melhor para a depuração das aguas de esgoto de Manchester;

2.° O processo bacteriano, para dar melhores resultados, deve ser conduzido da maneira seguinte:

A) Separação e decantação dos grossos residuos solidos;

B] Decomposição anaerobia êm fossa septica;

C) Oxydação sobre os leitos de Dibdin.

Os factos mostraram serem necessarios dois contactos para as aguas residuarias d'essa cidade, podendo, entretanto, os segundos leitos ter uma superficie muito menor que a dos primeiros.

Diante da opinião dos illustres commissionados, aquelle grande centro manufactureiro procurou desde logo substituir o seu antigo systema depurador, realisando assim uma medida de alto interesse hygienico com a pequena somma de 833.250 francos, ao passo que havia despendido, unicamente com a installação mecanica do primitivo processo 5.750.000 francos!!! aos quaes devem ser addicionados o preço dos reagentes chimicos e o trabalhoso transporte das lamas.

O systema bacteriano tem feito os maiores progressos na Inglaterra e nos Estados Unidos, onde se encontram varias cidades com esse melhoramento; na França, até o anno passado, somente Toulon o havia iniciado; entre nós, já temos os exemplos de S. João do Rio Claro e S. Carlos do Pinhal, no Estado de S Paulo, e brevemente novas installações se farão n'esta Capital, parecendo d'este modo haver em nosso Paiz uma corrente de sympathias para o mais moderno, mais perfeito e mais economico processo depurador das aguas de esgoto.

***

Systema de Cand-Caink

E' constituido por um duplo contacto, sendo que o segundo leito recebe, por meio de um aspersor automatico, uma substancia oxydante—o polarite, o qual vae cahindo na superficie do liquido e determina uma reacção que movimenta o aspersor. Este é doptado de uma valvula especial, permittindo-lhe funccionar intermittentemente. Não nos consta haver-se feito applicação de tal processo em alguma cidade.

***

Processos biologicos de filtração continua

Todos elles exigem um tratamento previo *anaerobio* ou de liquifação. O periodo de repouso dos leitos é substituido por uma constante aeração, natural ou forçada, afim de se dar a phase da oxydação.

Systema Scott-Moncriff

Consiste em um tanque bipartido por uma parede vertical e interrompida em sua parte inferior, constituindo assim dois vasos communicantes. Uma grelha collocada transversalmente divide uma das camaras em dois compartimentos superpostos, e o que fica na parte superior recebe uma camada de seixos solados. O affluente penetra na camara não

dividida, passa pela abertura da parede vertical, penetra no compartimento inferior e d'ahi é forçado a atravessar a grelha e a camada filtrante sobre ella deposta, correndo depois em vertedouro para ser novamente depurado em uma serie de pratileiras cheias de coke, onde se realisa a oxydação dos principios transformados no tanque pela acção dos *anaerobios*.

Foi apenas ensaiado em alguns edificios particulares.

Systema de Stoddart

Depois do liquido a depurar ser tratado chimicamente pelos tanques septicos, passa atravez de peneiras, que o destribue em chuva fina sobre o material filtrante, constituido por pedaços de giz ou qualquer outra substancia insoluvel e bastante friavel.

Como o precedente, não tem sido generalisado.

Temos finalmente os complicados systemas de Lowcok e de Waring, que se baseam na ventilação forçada por meio de bombas.

Não os descrevemos, porquanto não têm merecido a sancção da pratica e, segundo o Dr. C. Sampaio, offerecem unicamente interesse historico.

***

No Congresso Internacional de hygiene, reunido em Bruxellas em 1902, discutiu-se largamente a questão dos

esgotos e, por indicaão de Launay, foi approvado o seguinte voto:

« E' para desejar que os estudos concernentes aos diversos processos de depuração bacteriana das aguas de esgoto e das residuarias industriaes sejam proseguidos. Estes processos se ligam todos a principios geraes, cuja applicação abre uma era nova e fecunda ao saneamento das cidades e dos cursos d'agua. Todas as vezes que si tiver de tratar do problema da depuração das aguas de esgoto e das residuarias, os engenheiros, e os hygienistas, os industriaes e as municipalidades deverão se inspirar nos novos processos, que dão resultados vantajosos, quer applicando-os só, quer associados aos precedentemente empregados»

PROPOSIÇÕES

PROPOSIÇÕES

ANATOMIA DESCRIPTIVA

a—Os pulmões enchem as duas cavidade pleuraes.

b—O direito apresenta tres lobos.

c—O esquerdo tem apenas dois.

ANATOMIA MEDICO-CIRURGICA

a—As palpebras são orgãos protectores do globo ocular.

b—Estão collocadas adiante como um véo membranoso.

c—Por seus movimentos, estendem sobre a cornea a secrecção lacrimal.

HISTOLOGIA

a—O tecido muscular estriado apresenta duas estriações

b—A longitudinal corresponde aos septos do protoplasma

c—A transversal, aos discos de Bawman.

BACTERIOLOGIA

a—As bacterias nitrificantes são aerobias.

b—*A nitrobacter* é uma bacteria em bastonetes delgados.

c—As *nitrosomonas* são redondas ou ellipsoides.

ANATOMIA E PHYSIOLOGIA PATHOLOGICAS

a—Os myxomas são constituidos por tecidos mucosos.

b—Localisam-se no tecido cellular sub-cutaneo, nos musculos, nervos, cerebro fossas nasaes, placento, etc.

c—Apresentam aspecto gelatinoso

PATHOLOGIA CIRURGICA

a—Os traumatismos accidentaes ou operatorios podem produzir syncope.

b—Esta é mecanica, quando se origina de uma perturbação circulatoria

c—Provindo de perturbação nervosa, é reflexa.

OPERAÇÕES E APAPRELHOS

a—Os processos autoplasticos são realisodos por 3 methodos.

b—O francez consiste em simples escorregamento.

c—O Indiano produz a torsão do pediculo e o italo-allemão toma o retalho á distancia.

CLINICA CIRURGICA (*1.ª Cadeira*)

a—As fracturas do callo do femur são intra ou extra-capsulares.

b—Entre as causas predisponentes, temos a osteoporose senil.

c— A queda sobre os pés é uma causa determinante.

CLINICA CIRURGICA [2ª *Cadeira*]

a—Os aneurismas da poplitéa são frequentes.

b—Localisam-se nos 2/3 inferiores da arteria.

c—A ligadura da femural é o tratamento de escolha

PATHOLOGIA MEDICA

a—A variola é uma molestia contagiosa e epidemica.

b—A infecção se dá principalmente pelas vias respiratorias.

c—Sua incubação é de doze dias.

CLINICA PROPEDEUTICA

a—A auscultação pode ser mediata ou immediata.

b—A primeira se faz com o estethoscopio.

c—A segunda dispensa qualquer apparelho.

HISTORIA NATURAL MEDICA

a—A *prunus laurus cerasus* pertence á familia das rosaceas.

b—Suas folhas são rigidas e de côr escura.

c—Quando esmagadas, apresentam cheiro cyanhydrico.

CHIMICA MEDICA

a—O gaiacol é o principal elemento da creosota.

b—Separa-se por distillação fraccionada.

c—E' soluvel n'agua na proporção de 1/60.

OBSTETRICIA

a—A auscultação nos fornece um signal de certeza da gravidez.

b—O coração fetal bate 140 a 170 vezes por minuto.

c—Sua frequencia augmenta, quando sobrevem uma contracção.

CLINICA OBSTETRICA E GYNECOLOGICA

a—A bartholinite localisa-se quasi sempre á esquerda.

b—Raramente é bi-lateral.

c—No periodo agudo, uma incisão basta para cural-a.

CLINICA MEDICA (1.ª *Cadeira*)

a—As colicas hepaticas são extremamente dolôrosas.

b - O accesso pode durar varios dias.

c—A apyrexia é completa.

CLINICA MEDICA (*2.ª Cadeira*)

a—O azeite dôce dá bons resultados nas colicas hepaticas.

b—Segundo Terrand, a glycerina deve ser preferida.

c—Os banhos prolongados a 35.° melhoram a crise.

MATERIA MEDICA, PHARMACOLOGIA E ARTE DE FORMULAR

a—As sementes da *Strychnos Ignatie* são denominadas favas de S. Ignacio.

b—Ellas contêm sthychnina, brucina e igasurina.

c—Servem para preparar as gottas amargas de Beaumé.

PHYSIOLOGIA

a—A salivação é um acto reflexo.

b—Impressões psychicas do gosto podem determinal-o.

c—Seu ponto de partida é geralmente a bocca.

THERAPEUTÍCA

a—O gaiacol é analgesico e anti-pyretico.

b—E' absorvido facilmente pela pelle.

c—Applica-se nas nevralgias, orchites e tuberculose pulmonar.

MEDICINA LEGAL E TOXICOLOGIA

a—A concausa é uma causa addicional á produzida pelo offensor.

b—Si vem depois do crime, é superveniente.

c—Quando o antecede, é preexistente.

HYGIENE

a—As redes de esgoto são indispensaveis ao saniamento das cidades.

b—A depuração do *Sewage* completa uma bôa installação.

c—O tratamento biologico dá os melhores resultados.

CLINICA PEDIATRICA

a— O primeiro dente sae geralmente no 6°. ou 7°. mez.

b—A dentição deve chamar a attenção do medico.

c—Por ella pode-se avaliar o vigor da criança.

CLINICA OPHTALMOLOGICA

a—A irite é uma inflammação da iris.

b—Suas causas são geraes ou locaes.

c—Entre as primeiras, temos a syphilis.

CLINICA DERMATOLOGICA E SYPHILIGRAPHICA

a A hematidrose é uma hemorrhagia das glandulas sudoriparas.

b—Localisa-se ordinariamente nos dedos, fronte e axilla.

c—Parrot demonstrou sua origém nervosa.

CLINICA PSYCHIATRICA E DE MOLESTIAS NERVOSAS

a—A molestia de Beard è rara nas crianças.

b---E' frequente nos intellectuaes.

c---Em sua etiologia, entra a hereditariedade.

Visto.

Bahia e Secretaria da Faculdade de Medicina da Bahia, 31 de Outubro de 1905.

O Secretario,

Dr. Menandro dos Reis Meirelles